



Artigo original

REDUÇÃO DE RESÍDUOS NA CLÍNICA ODONTOLÓGICA APÓS IMPLANTAÇÃO DO PROTOCOLO DE FLUXO RADIOGRÁFICO DIGITAL

Waste reduction in Clinical Dentistry after implementation of digital radiography

Denise Campos Amaral¹, Geovanna Rafael Martins², Larissa Caldeira Alves Mendes², Diogo Rodrigues Cruvinel³, Mayara Barbosa Viandelli Mundim⁴, Carolina Cintra Gomes⁵.

¹Especialista em Odontopediatria, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

²Cirurgiã-dentista, Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

³Doutor em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Professor Adjunto da Área de Prótese Dentária do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

⁴Doutora em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás; Professora Adjunta da Área de Diagnóstico do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

⁵Doutora em Radiologia Odontológica pela Universidade Estadual de Campinas; Professora Titular da Área de Diagnóstico do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

Informação sobre o manuscrito

Recebido em: 22 Ago 2018

Aceito em: 02 Out 2020

Carolina Cintra Gomes

Endereço: Endereço: Av. Universitária Km. 3,5
Cidade Universitária, Anápolis - GO CEP:
75082-515

E-mail:

carolcintrag@hotmail.com

Autor para contato:

RESUMO

Objetivo: O objetivo neste estudo foi contabilizar a quantidade de resíduos, provenientes dos filmes radiográficos convencionais, que deixou de ser produzido com a implantação do sistema de imagem digital no Centro de Diagnóstico por Imagem da UniEVANGÉLICA (CDI). Material e Métodos: Foram contabilizados 2554 exames intrabucais realizados durante o ano letivo de 2017. Cada componente do filme radiográfico intrabucal (película de chumbo, papel preto e envelope plástico) foi pesado individualmente e comparados com o peso do plástico usado para isolar o receptor de imagem do tipo placa de fósforo durante a tomada radiográfica. Esses dados possibilitaram o cálculo da quantidade de resíduos gerados a partir desses exames. Resultados: Após teste de porcentagem simples observou-se uma redução de 97% em peso total de resíduos gerados com o uso da Radiologia Digital. Conclusão: A partir dos resultados percebe-se uma redução significativa na quantidade de resíduos gerados pela radiologia após a implantação do sistema de imagem digital no CDI. Atualmente o CDI oferece aos pacientes exames de maior qualidade se adequando ao ambiente de Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS) além de apresentar um impacto ambiental positivo com a redução de resíduos gerados.

PALAVRAS-CHAVE

INTRODUÇÃO

Na Odontologia, existem procedimentos que geram resíduos que podem ser nocivos à saúde de pacientes e profissionais submetidos a um contato direto ou indireto. Dentre os efluentes gerados, os mais importantes são os materiais perfurocortantes e com contaminação de saliva ou sangue; restos de amálgama; lâminas de chumbo provenientes das películas radiográficas e soluções processadoras de filme radiográfico; soluções desinfetantes; medicamentos que não devem ser consumidos¹.

A radiografia é uma importante ferramenta complementar utilizada para diagnósticos na área da saúde. Entretanto, além dos efluentes gerados oriundos do processamento (revelador, fixador e água de lavagem de filmes radiográficos) ocorre à produção de resíduos sólidos, os componentes do filme radiográfico (filme, película de chumbo, papel preto e envelope plástico). Estes resíduos representam problemas ambientais, pois contêm compostos orgânicos e inorgânicos, tóxicos ao meio ambiente, quando descartados inadequadamente²⁻⁴.

Contudo, o problema não é a produção de resíduos, mas o destino final ligado à viabilidade de tratamento deles. Fenômeno agravado pela falta de recursos financeiros e tecnológicos para que haja o gerenciamento desses resíduos, situação retratada, principalmente, nos países em desenvolvimento⁵.

Em alguns casos, os resíduos radiológicos podem ser reciclados (como exames radiográficos descartados, dos quais se pode recuperar a prata e a base de poliéster), reutilizados (como as caixas de filmes extrabucais, as quais podem ser empregadas para armazenar radiografias), ou devem ser tratados antes de serem desprezados no meio ambiente⁶.

A radiografia digital representa um grande avanço tecnológico, permitindo recursos indisponíveis nas técnicas convencionais. Entretanto, as bases técnicas, assim como a fonte de energia continuam inalteradas⁷. O método de obtenção é realizado a partir da substituição do filme e processamento convencional por receptores ou sensores e um computador⁸.

Dentre as vantagens da radiografia digital estão: a possibilidade de manipulação da imagem para que as informações nela contidas tornem-se mais facilmente detectáveis, a facilidade para mensurações e cálculos a respeito de dimensões e variações de densidade, a eliminação da necessidade de câmara escura e do processamento químico, a redução de até 80% da dose de radiação utilizada para obtenção da imagem e, a celeridade dos processos de arquivamento, comparações, obtenção de cópias e transmissão à distância⁹, sendo estas as principais justificativas no desenvolvimento e lançamento comercial dos diversos sistemas de radiografia digital no mercado¹⁰.

Diante da preocupação com o meio ambiente, e das novas tecnologias utilizadas na Radiologia Odontológica, esse estudo tem como objetivo avaliar a quantidade de resíduos provenientes dos filmes radiográficos convencionais que deixou de ser produzido com a implantação do sistema de imagem digital no Centro de Diagnóstico por Imagem da UniEVANGÉLICA.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo observacional, analítico, transversal foi realizado no Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA).

Foi realizado um levantamento sobre a quantidade de radiografias intrabucais realizadas durante o ano letivo de 2017. Foram contabilizados 2554 exames intrabucais realizados durante o referido período. O número amostral foi obtido por meio dos relatórios mensais de exames intrabucais realizados no CDI, contabilizando a quantidade de exames realizados no atendimento à pacientes no Curso de Odontologia durante um período de nove meses. Esses dados possibilitaram o cálculo da quantidade de resíduos gerados a partir desses exames intrabucais convencionais, durante esse período.

A coleta dos dados ocorreu em local reservado, onde apenas os envolvidos na pesquisa tiveram acesso às informações do relatório de atendimento do CDI, garantindo a privacidade e confidencialidade dos dados acessados. Após a coleta, os valores

obtidos foram anexados em uma tabela do software Microsoft Office Excel® (Versão: 16.0, 2019).

Para pesagem de cada componente do filme radiográfico convencional intrabucal, foi utilizada uma balança semianalítica (GEHAKA BK660, São Paulo – SP). Com a mesma balança foi realizada a pesagem da embalagem plástica descartável utilizada como barreira de proteção envolvendo o receptor digital (Figura 1).

O peso unitário de cada componente do filme radiográfico e do plástico utilizado como barreira de proteção para o receptor digital foi multiplicado pela quantidade total de radiografias intrabucais realizadas durante o ano letivo. Os valores dos pesos de cada componente do filme radiográfico foram somados totalizando a quantidade final de resíduos gerados em gramas com o uso da radiologia convencional. O peso unitário do plástico utilizado como barreira de proteção para o receptor digital multiplicado pela quantidade total de radiografias intrabucais realizadas durante o ano letivo totalizou a quantidade final de resíduos gerados em gramas com o uso da radiologia digital (Figura 2).

Os resultados foram tabulados e uma porcentagem simples aplicada comparando o peso total dos resíduos gerados com uso da radiologia convencional versus a radiologia digital.

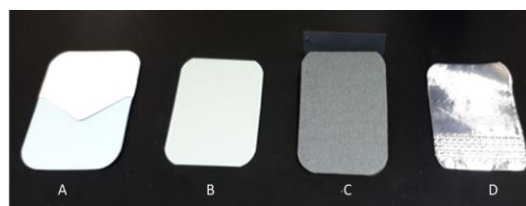


Figura 1 – Componentes do filme radiográfico: envelope plástico (A), Filme (B), papel preto (C) e película de chumbo (D).

Os resultados apresentaram a produção de 5.207,6g de resíduos gerados com a utilização de filmes radiográficos.

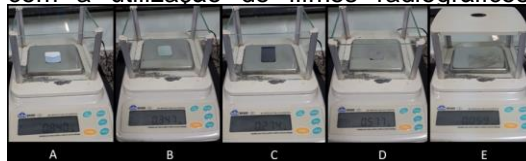


Figura 2 – Sequência de pesagem dos componentes do filme radiográfico: envelope plástico (A), Filme (B), papel preto (C) e película de chumbo (D); e do plástico utilizado como barreira de proteção para a PSP (E).

discriminada nas tabelas 1 e 2.

Após teste de porcentagem simples observou-se uma redução de 97,106% em peso de resíduos gerados com o uso da Radiologia Digital.

RESULTADOS

Tabela – 1: Relação dos resíduos gerados com a Radiologia Convencional, peso individual e total durante um ano letivo.

Componentes	Quantidade/ano	Peso unitário (g)	Peso total (g)
Filme	2554	0,347	886,238
Película de chumbo	2554	0,577	1473,658
Papel preto	2554	0,274	699,796
Envelope plástico	2554	0,841	2147,914
Total	10216	2,039	5.207,606

Tabela – 2: Relação dos resíduos gerados com a Radiologia Digital, peso individual e total durante um ano letivo.

Componente	Quantidade/ano	Peso unitário (g)	Peso total (g)
Plástico (Barreira de proteção)	2554	0,059	150,686

DISCUSSÃO

A partir desse estudo observou-se uma redução de 97,106% em peso de resíduos gerados com o uso da Radiologia Digital, o que representou um ganho decorrente da implantação desse sistema no CDI.

O sistema digital apresenta vantagens em relação ao sistema convencional, com a eliminação de resíduos, devido à dispensa do

processamento químico e o uso de receptores digitais que eliminam o descarte do invólucro do filme convencional. Essa vantagem foi mensurada nesse estudo que comparou o peso dos resíduos gerados entre o sistema convencional e o sistema digital. A geração de 5.207,606g de resíduos para realizar 2554 radiografias intrabucais no sistema convencional foi substituída por 150,686g de resíduos pelo sistema digital.

Outra vantagem que pode ser apontada no sistema digital é a redução dos arquivos físicos dos exames radiográficos. De acordo com o Conselho Federal de Medicina os exames radiográficos fazem parte do prontuário médico¹¹. Essa mesma Resolução, no seu artigo 8º, determina que o prontuário físico deve ser arquivado por um período mínimo de 20 anos, e caso tenha sido microfilmado ou digitalizado, a guarda deve ser permanente, conforme estabelece no seu artigo 7º¹¹. Em 2018 o Conselho Federal de Medicina por meio da Resolução CFM nº 2.218/2018 aprovou as normas técnicas concernente à digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes, autorizando a eliminação do papel e a troca de informação identificada em saúde¹². Com essa resolução a troca do arquivo físico pelo arquivo digital foi autorizada. Essa alteração se faz necessária pois, este arquivo físico exige um espaço para o seu armazenamento, o que representa uma desvantagem do sistema convencional. O que ocorre é que em algum momento o filme radiográfico será descartado no meio ambiente ou incinerado, requerendo mais de 400 anos para a sua decomposição. O mesmo tempo de decomposição é atribuído à embalagem plástica que envolve o filme radiográfico¹³.

Entretanto, mesmo com todas as vantagens desse sistema, em alguns serviços o sistema convencional ainda é utilizado. A não implementação unânime do sistema de radiologia digital está diretamente relacionada ao alto custo do mesmo. Todavia, essa substituição

está ocorrendo de forma gradual, pois as vantagens do sistema digital apresentam benefícios diretos e indiretos à saúde humana, inviabilizando a manutenção do sistema convencional.

De forma indireta ao ser humano, o meio ambiente é contaminado por soluções para processamento radiográfico (revelador e fixador) que contém metais pesados nocivos ao meio ambiente, além da película de chumbo e o papel preto², elementos estes que não podem ser descartados em lixo comum¹⁴. Apesar dos fabricantes indicarem o descarte do papel preto em lixo comum, esperando uma decomposição natural em cerca de três a seis meses, sabe-se que após a exposição radiográfica o papel preto justaposto à lâmina de chumbo pode apresentar uma quantidade de chumbo dez vezes maior que o valor permitido pela Resolução n 377/05 do Conama¹⁵, podendo contaminar o solo e as águas subterrâneas.

As lâminas de chumbo se descartadas de forma incorreta em aterros sanitários ou lixões podem acometer tanto o solo e os lençóis freáticos como intoxicar o ser humano por via oral por meio de alimentos, partículas do metal dispersas no ar, levando a absorção pelo corpo, provocando alterações no sistema neuromuscular, gastrointestinal, hematológico e renal¹⁶. O tratamento da lâmina de chumbo, consiste no descarte em instalações licenciadas para esse fim, seguindo as orientações do órgão local do meio ambiente ou também pode ser encaminhado a um Aterro Sanitário Industrial para Resíduos perigosos¹⁷. Como exemplo um estudo apresentou as etapas

do gerenciamento dos resíduos à base de metais pesados em um ambiente hospitalar. Esses resíduos são descartados seguindo as seguintes etapas: segregação e identificação do material, acondicionamento em recipientes individualizados destinados à reciclagem, coleta e transporte interno e externo¹⁸.

A reutilização e reciclagem das lâminas de chumbo foi verificada sendo realizada por 72% dos participantes de um estudo realizado por¹⁹. No entanto, outro estudo apontou que a reutilização ocorre, em sua maioria, utilizando a lâmina de chumbo nos registros de mordida. O risco dessa reutilização deve ser considerado pois, o contato da lâmina de chumbo com a saliva dos pacientes pode causar contaminação, uma vez que o chumbo pode ser facilmente dissolvido pela saliva humana²⁰. Sugere-se que a reciclagem e refino seja o melhor destino final para o chumbo, devolvendo-o à sua forma pura, chamada "chumbo secundário", o que pode ser utilizado na indústria, evitando o seu descarte no meio ambiente e consequente contaminação e diminuindo a importação do metal no país²¹.

Os resultados deste estudo mostram que com a implantação do sistema digital há a eliminação do uso das lâminas de chumbo nos exames radiográficos intrabucais, reduzindo os resíduos gerados e seu potencial dano ao meio ambiente.

Em uma diretriz a respeito das recomendações sobre intervenções digitais para o fortalecimento do sistema de saúde, a Organização Mundial da

Saúde recomendou o uso da modalidade digital para melhorar a saúde das pessoas²². Na Itália, uma estratégia para promover o crescimento digital está sendo desenvolvida e, recentemente, o governo italiano definiu um documento de política estratégica e econômica para um plano de três anos (2019-2021) para Tecnologia da Informação na Administração Pública²³, que também definiu as ações de intervenção dedicadas à saúde digital e as principais soluções para a evolução do sistema de informação da administração pública, visando melhorar serviços de saúde, limitando desperdícios e ineficiências, melhorando a relação custo-qualidade dos serviços de saúde e a redução das diferenças entre territórios²⁴.

Portanto, a tecnologia digital possibilitou vários benefícios na área da saúde e para o meio ambiente. Além da redução de resíduos analisada nesse estudo, com a substituição do processamento radiográfico convencional pelo processamento digital, tem-se ainda a eliminação dos efluentes radiográficos provenientes dos agentes químicos do processamento convencional, evitando o lançamento desses resíduos no meio ambiente²⁵.

No Brasil, a substituição da tecnologia convencional pela digital tem ocorrido de forma gradual, principalmente nos serviços de radiodiagnóstico; no entanto, por envolver custos elevados, nem todos os estabelecimentos têm os recursos para aquisição dos equipamentos necessários²⁵.

CONCLUSÃO

A partir desse estudo certificamos a redução significativa na quantidade de resíduos provenientes dos filmes radiográficos convencionais, que deixou de ser produzido com a implementação do sistema de imagem digital no Centro de Diagnóstico por Imagem da UniEVANGÉLICA.

Com essa pesquisa buscamos a conscientização da importância de atualizar-se e utilizar novas tecnologias, a fim de

proteger o meio ambiente contra a poluição proveniente dos resíduos radiográficos. Atualmente o CDI oferece aos pacientes exames de maior qualidade se adequando ao ambiente de Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS) além de apresentar um impacto ambiental positivo com a redução de resíduos gerados.

ABSTRACT

Objective: The goal of this study was to account for the amount of radiographic film residues that were no longer produced with the implementation of a digital imaging system at the UniEVANGÉLICA Diagnostic Imaging Center (CDI). Materials and Methods: 2554 intraoral examinations were carried out during the academic year of 2017. Each component of the intraoral radiographic film (lead film, black paper and plastic envelope) was weighed and compared to the weight of the plastic used to isolate the sensor and to the phosphor plate during a radiographic intake. This data enable us to calculate the amount of waste generated from these tests. Results: After the simple percentage test, a 97% reduction in the total weight of waste generated with the use of Digital Radiology is observed. Conclusion: Based on the results, a significant reduction in the amount of waste generated by radiology can be seen after the implementation of the digital imaging system at CDI. Currently, CDI offers patients higher quality tests, appropriate to the environment of the Image Archiving and Communication System (PACS), in addition to offering a positive environmental impact with a reduction in the waste generated..

KEYWORDS

Medical Waste; X-Ray Film; Diagnostic Imaging; Environment; Sustainable Development Indicators.

REFERÊNCIAS

1. Gusmão M. A importância do plano de gerenciamento de resíduos odontológicos nas organizações militares de saúde do exército brasileiro [Trabalho de Conclusão de Curso]. Rio de Janeiro: Escola de Saúde de Exército; 2009.
2. Ues K et al. Uso de processos avançados de oxidação na degradação dos resíduos de revelador e fixador de raio-x. Anais do XVI Encontro de Química da Região Sul; 13-15 nov 2008; Blumenau (SC); 2008.
3. Guedes DFCS, Reginaldo Santana da Veiga, Márcia Andréia Mesquita Silva da Sousa Neto, Manoel Damião de Pécora, Jesus Djalma. O papel preto da película radiográfica é um alto risco para o meio ambiente. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2009;63:191 - 4.
4. Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontológica. 6 ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
5. Moraes L. Avaliação do plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde da área odontológica [Dissertação de Mestrado]. Anápolis: Centro Universitário de Anápolis; 2011.
6. Molina AB, et al. A radiologia odontológica e o meio ambiente. Rev. Odontol. 2014;26(1):61-70.
7. Botelho TL, Mendonça EF, Cardoso LLM. Contribuição na Radiografia digital na

- clínica odontológica. Rev. Robrac. 2003; 12(33): 55-9.
8. Tavano O, Silva MAGS. A radiografia digital na odontologia. Rev Fac Odontol. 1999,1(1):52-5.
 9. Haiter Neto F, et al. Estágio atual da radiografia digital. Rev. ABRO. Brasília 2000; 1(3): 1-6.
 10. Attaelmanan A, Borg E, Grondahl HG. Digitisation and display of intra-oral films. Dentomaxillofac Radiol. 2000;29(2):97-102.
 11. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução nº 1.821 de 11 de julho de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de nov. 2007. Seção I, p. 252.
 12. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM nº 2.218 de 24 de outubro de 2018. Diário Oficial da União, Brasília, 29 nov. 2018. Seção I, p. 107.
 13. CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.
 14. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 maio 2005: 63-65.
 15. Kaster FPB, Baldissera EFZ, Lund RG. Aspectos radiológicos relacionados com a sustentabilidade no serviço odontológico. Rev Bras Pesq Saúde. 2011;4: 54-9.
 16. Schifer TDS, Junior SB, Montano MAE. Aspectos toxicológicos do chumbo. Infarma, Esp Santo Pin. 2005;(17): 5-6.
 17. Molina AB, Bueno CS, Aida CA, Castanheira GM, Hada RA, Ishikiriyama YT, Ono E, et al. A radiologia odontológica e o meio ambiente. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo. 2014;26(1): 61-70.
 18. Camargo ME, Motta MEV, Lunelli MO, Severo EA. Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde: Um estudo sobre o gerenciamento. Scientia Plena. 2009; 5 (7):1-14.
 19. Carvalho PL, Antoniazzi MCC, Medeiros JMF, Zollner NA. Situação dos resíduos gerados em radiologia odontológica. Rev Bioc. 2006;12(3-4): 131-6.
 20. Tsuji LJ, Fletcher GG, Nieboer E. Dissolution of lead pellets in saliva: a source of lead exposure in children. Bull Environ Contam Toxicol. 2002; 68(1):1-7.
 21. Fialho LM, Sousa BM, Poluha RL, Melo Neto CLM, Fernandes FFS, et al. Influência ambiental do chumbo usado em radiografias odontológicas. Arch Health Invest. 2016; 5(3): 172-175.
 22. Organização Mundial de Saúde. Diretriz da OMS: Recomendações sobre intervenções digitais para o fortalecimento do sistema de saúde. Genebra: OMS; 2019.
 23. Agenzia per l'Italia Digitale (AGID). Piano Triennale Sanità digitale: <https://www.agid.gov.it/it/piattaforme/sanita-digitale>. Accessed 2 Feb 2020.
 24. Cristofaro M, Piselli P, Pianura E, et al. Patient Access to an Online Portal for Outpatient Radiological Images and

Reports: Two Years' Experience. *J Digit Imaging*.2020;10.

25. Grigoletto JC, Segura-Muñoz SI, Barbosa-Junior F, Sanches SM, Takayanagui AM. Silver discharged in effluents from image-processing services: a risk to human and environmental health. *Biol Trace Elem Res*. 2011;144(1-3):316-326. doi:10.1007/s12011-011-9096-8.